

ADSORÇÃO DE SULFATO EM SOLOS PAULISTAS

NATÁLIA Q. **MARTINS**¹; MARCIO K. **CHIBA**²; CRISTIANO A. **ANDRADE**³; ALINE R. **COSCIONE**⁴; MÔNICA F. **ABREU**⁵; ESTÊVÃO V. **MELLIS**⁶; BERNARDO V. **RAIJ**⁷

Nº10132

RESUMO

O Brasil tem cerca de 40% da produtividade de suas culturas reduzidas pela metade em função dos efeitos deletérios da acidez dos solos no desenvolvimento das plantas. Uma das medidas de correção utilizada para este problema é a utilização de gesso agrícola nas culturas, que produz uma série de benefícios para as mesmas. Entretanto, uma das principais controvérsias da utilização do método da gessagem agrícola, é o acúmulo de sulfato no perfil de solos cultivados que favorecem a lixiviação de íons resultando em empobrecimento desses solos em nutrientes.

Este trabalho tem por objetivo, quantificar a sorção de sulfato em alguns solos com diferentes atributos eletroquímicos e mineralógicos do Estado de São Paulo através de ensaios laboratoriais com adição de diferentes concentrações de sulfato. Além disso, a determinação dos valores se dará através de um método qualitativo-quantitativo com amostras em triplicatas que serão analisadas por aparelho de plasma. Todo esse procedimento visa estabelecer uma metodologia para recomendação de doses de gesso agrícola que resultem em melhoria dos atributos químicos do subsolo.

ABSTRACT

Brazil has about 40% of crops yield reduced by half due to the deleterious effects of soil acidity on plant development. One of the measures that could be used to fix this problem is the application of phosphogypsum, which produces a number of benefits for soils. However, a major controversy of using gypsum in agriculture is related to the accumulation of sulfate in the cultivated soil profile that favors the leaching of ions resulting in depletion of soil nutrients.

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Engenharia Ambiental, PUC-Campinas, Campinas-SP, nataliameioambiente@hotmail.com.

² Orientador: Pesquisador do Centro de Solos e Recursos Ambientais do IAC, Campinas-SP.

³ Colaborador: Pesquisador do centro de Solos e Recursos Ambientais do IAC, Campinas-SP.

⁴ Colaboradora: Pesquisadora do centro de Solos e Recursos Ambientais do IAC, Campinas-SP.

⁵ Colaboradora: Pesquisadora do centro de Solos e Recursos Ambientais do IAC, Campinas-SP.

⁶ Colaborador: Pesquisador do centro de Solos e Recursos Ambientais do IAC, Campinas-SP.

⁷ Colaborador: Pesquisador do centro de Solos e Recursos Ambientais do IAC, Campinas-SP.

This study aims to quantify the sorption of sulfate in some soils with different mineralogical and electrochemical properties of São Paulo, by laboratory tests with the addition of different concentrations of sulfate. Furthermore, the determination of the values will be through a qualitative-quantitative method with samples analyzed in triplicate in ICP-AES quantification. All this procedure will support the establishment of a methodology to recommend doses of gypsum resulting in improvement of the chemical attributes of the subsoil.

INTRODUÇÃO

A questão da acidez em solos brasileiros se constitui um problema relevante para diversos pesquisadores há muito tempo. Contudo, a utilização do processo de calagem em diversas culturas possibilitou uma melhoria no sistema de plantio, além de possibilitar consideráveis benefícios econômicos para os produtores (Pottker & Ben, 1998; Oliveira et al., 1997). Entretanto, nos últimos anos com o crescimento de áreas utilizantes do denominado sistema plantio direto, muitos produtores e técnicos estão questionando a eficiência deste sistema de tratamento do solo, pois, em várias situações ele não tem aumentado o rendimento vegetal (Pottker & Ben, 1998; Caires et al., 1999; Rheinheimer et al., 2000).

Em contrapartida, segundo Malavolta et al. (1981), o gesso agrícola reduz os teores tóxicos do Al e aumenta a disponibilidade de Ca^{2+} e SO_4^{2-} em camadas mais profundas dos solos. Além disso, a utilização de gesso agrícola pode estimular o enraizamento profundo no subsolo (Raij, 1998).

Embora a utilização de gesso agrícola nas diversas culturas seja benéfica para o bom desenvolvimento das mesmas, existe um fator prejudicial para as diversas plantações que se concretiza como sendo o acúmulo de sulfato no perfil de solos cultivados que favorece a lixiviação de íons e ocasiona, evidentemente, em um empobrecimento nutricional do solo (Raij 1998). Portanto, Segundo Alves (2002), verifica-se que o estudo da adsorção de sulfato nos solos se dá sub-superficialmente, pois, as camadas superficiais não reúnem condições favoráveis para a adsorção do mesmo.

Conclui-se, portanto, que se feita de maneira inadequada, a gessagem se constitui em um fator prejudicial às culturas. Entretanto, há uma grande possibilidade de utilização do gesso na agricultura, porém, este processo deve ser feito de acordo com

recomendações específicas para cada tipo de solo, respeitando os devidos limites da capacidade adsorptiva de cada solo (Alves, 2002).

O objetivo deste trabalho se dá exatamente na determinação experimental da capacidade máxima de adsorção de sulfato em cada tipo de solo (nove solos estudados), do Estado de São Paulo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A escolha dos solos amostrados se deu em função de características específicas de relevância para o projeto. Solos com restrição química ao adequado desenvolvimento radicular devido à acidez e alumínio trocável, foram selecionados no banco de dados de solos do Instituto Agronômico de Campinas (Oliveira, 1999).

Os solos escolhidos para pesquisa, foram retirados de duas profundidades diferentes: 0-20 cm (horizonte A) e 60-80 cm (horizonte B). A escolha de duas profundidades diferentes para cada solo se fez necessária devido ao teste da hipótese da diferenciação da adsorção do sulfato em camadas mais aprofundadas do solo. As amostras foram transportadas em sacos de rafia e levadas até o Centro de Solos do Instituto Agronômico de Campinas. Após isto, os solos foram secos ao ar, passados em peneiras de malha 2 mm e armazenados em pequenos potes de plástico com vedação do tipo rosca para preservação de suas propriedades.

Depois desta etapa, onze diferentes concentrações (0,6,12,18,24,30,45, 60,75,90,105mg/L) de K_2SO_4 foram utilizadas para determinação da capacidade máxima adsorptiva de sulfato em cada solo.

O método analítico para a determinação da capacidade máxima de adsorção de sulfato baseou-se na técnica do fósforo remanescente (P-rem) conforme descrito por Bache & Williams (1971) e por Alvarez V.et al. (2000). Portanto, foram pesados dois gramas de cada solo (horizonte A e horizonte B) em tubos de Centrífuga (tipo coming 50 ml) e adicionados 20 ml de solução em cada tubo.

Após receber as soluções, as amostras permaneceram em um agitador por período de uma hora, e logo em seguida eram conduzidas para filtração em papel de faixa azul (filtração lenta). Logo em seguida, as amostras seguiam para leitura em aparelho de plasma, onde os valores de S são apontados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora tenham sido utilizados nove tipos de solo para as amostragens, apenas os resultados de quatro solos serão apresentados neste momento. São eles:

TABELA 1: Solos amostrados

Classificação	Símbolo	Localização
Argissolo Vermelho Amarelo	PVA	Estrada Piracicaba – São Pedro
Latossolo Vermelho Amarelo acriférico	LVA	Miguelópolis/SP
Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico	LVAd	Itatinga/SP
Latossolo Vermelho	LV	Campinas/SP

As adsorções de sulfato em função das diferentes concentrações de equilíbrio podem ser observadas nas figuras 1 a 4.

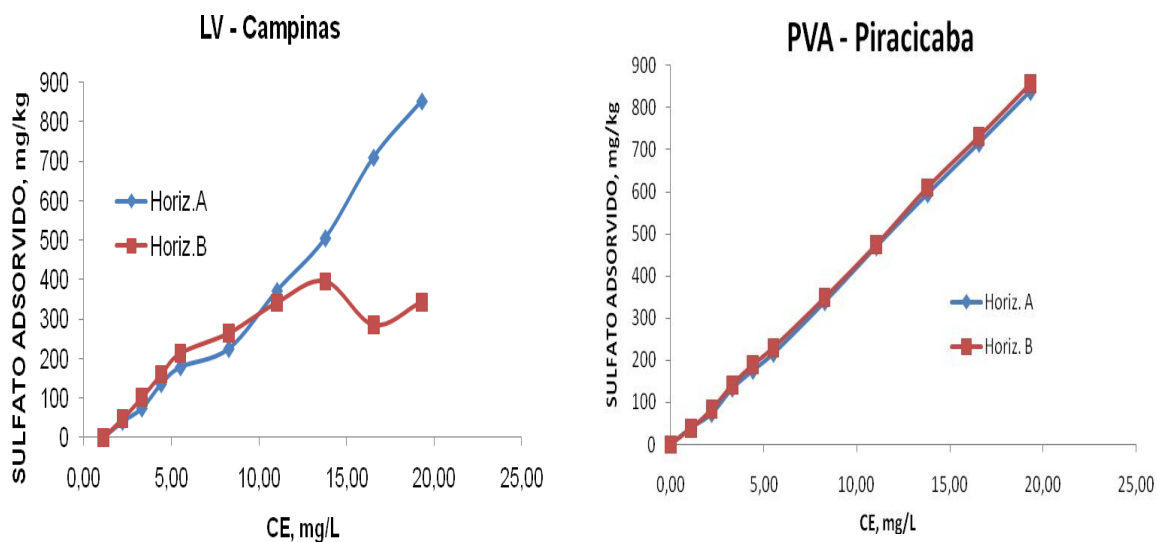


FIGURA 1: Adsorção de sulfato em função da concentração de equilíbrio da solução em Latossolo Vermelho (esquerda) e Argissolo Vermelho Amarelo (direita), nos horizontes A e B.

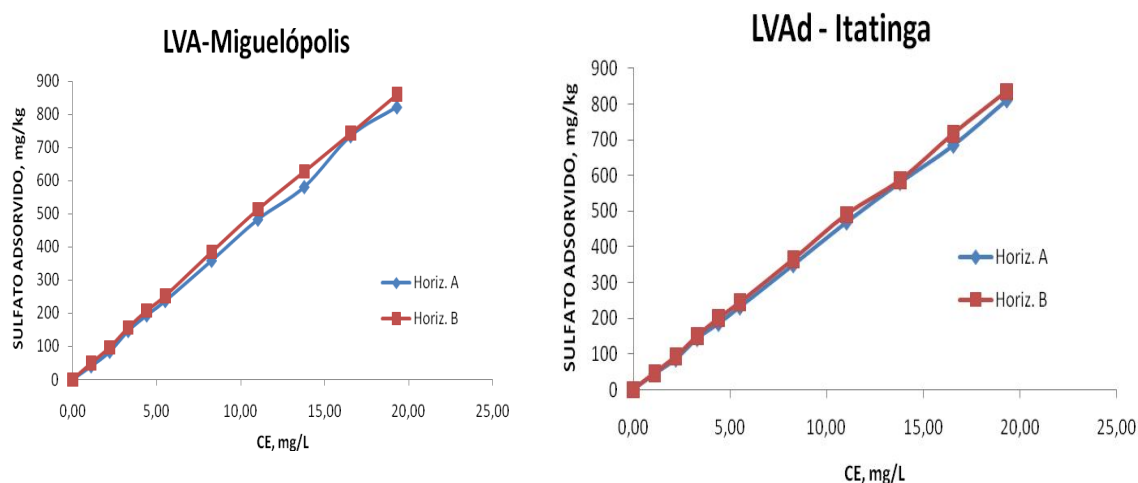


FIGURA 3: Adsorção de sulfato em função da concentração de equilíbrio (CE) da solução em Latossolo Vermelho Amarelo (esquerda) e Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (direita), nos horizontes A e B.

Há exceção do Latossolo Vermelho, houve incremento na adsorção de sulfato com as concentrações indicando que a máxima adsorção ainda não foi atingida. Isto é interessante, tendo em vista que o comportamento de solos distintos foi semelhante neste aspecto.

Era esperado um comportamento diferenciado de solos mais arenosos (Argissolo Vermelho Amarelo) em comparação com solos mais argilosos (Latossolo Vermelho Amarelo acriférico e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico). Essa diferenciação provavelmente será verificada quando da construção de isotermas (Langmuir e Freundlich) cujo cálculo não foi possível nesta etapa da pesquisa devido à linearidade das funções entre a quantidade adsorvida e a concentração de equilíbrio.

O LV diferencia-se dos demais Latossolo pelo fato de apresentar naturalmente cerca de 6 mg/kg de S no horizonte B, motivo pelo qual apresentou a menor adsorção de S neste horizonte. Deve-se destacar também que o solo LVA apesar de apresentar 8 mg/kg de P no horizonte Bw1, houve incremento linear de S adsorvido. Como este solo apresentou predomínio de cargas negativas, em função de seu ΔpH negativo podemos supor que parte do P está sendo deslocado pelo S das soluções utilizadas.

CONCLUSÃO

A aplicação de fontes de sulfato em doses correspondentes à máxima concentração de equilíbrio (25 mg/L de S) aumentou linearmente a quantidade de S adsorvido em diferentes solos, tanto no horizonte A quanto no B.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R.F.; DIAS, L.E. & OLIVEIRA, J.A. Determinação e uso do fósforo remanescente. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2000, v.25, p.27-33. (Boletim informativo).

ALVES, M.E. **Atributos mineralógicos e eletroquímicos, adsorção e dessorção de sulfato em solos paulistas**, 2002. Tese de Doutorado apresentada na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (USP) na Área de Concentração: solos e Nutrição de Plantas. pág 15-18, 169f.

BACHE, B.W.; WILLIAMS, E.G. A phosphate sorption index for soil. J. /soil Sci., v.22, p.289-301, 1971.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F.; MENDES, J.; CHUEIRI, W.A.; MADRUGA, E.F. Produção de milho, trigo e soja em função das alterações das características químicas do solo pela aplicação do calcário e gesso na superfície, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do solo**,v.23,p.315-327,1999.

MALAVOLTA, E.; ROMERO, J.P.; LIEM, T.H.; VITTI, G.C. Gesso agrícola-seu uso na adubação e correção do solo. Ultrafertil, 1981, 30p. (Divulgação Técnica, 8).

OLIVEIRA, E.L.; PARRA, M.S; COSTA, A. Resposta da cultura do milho, em latossolo vermelho-escuro Álico, à calagem. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.21, p.65-70, 1997.

OLIVEIRA, J.B. Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: Instituto Agrônômico. 1999. 108p. (Boletim Técnico 45).

POTTKER, D.; BEN, J.R. Calagem para uma rotação de culturas no sistema plantio direto.**Revista Brasileira de Ciência do solo**,v.22,p.75-684,1998.

RAIJ, B. van.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; PETTINELLI JUNIOR, A. Gesso na produção de cultivares de milho com tolerância diferencial a alumínio em três níveis de calagem. R. Bras. Ci. Solo, v.22, n.1, p.101-108, 1998.

RHEINHEIMER, D.S.; SANTOS, E.J.S.; KAMINSKI, J.; XAVIER, F.M. Aplicação superficial de calcário no sistema plantio direto consolidado em solo arenoso. **Ciência Rural**, v.30, p.263-268, 2000.